

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-122140

(43)Date of publication of application : 17.05.1996

(51)Int.Cl.

G01H 3/00
G01M 13/02

(21)Application number : 06-255144

(71)Applicant : ISUZU MOTORS LTD

(22)Date of filing : 20.10.1994

(72)Inventor : KAWASAKI YOSHIKI
KARUBE MASAHIKO
NISHIOKA TATSUHIKO

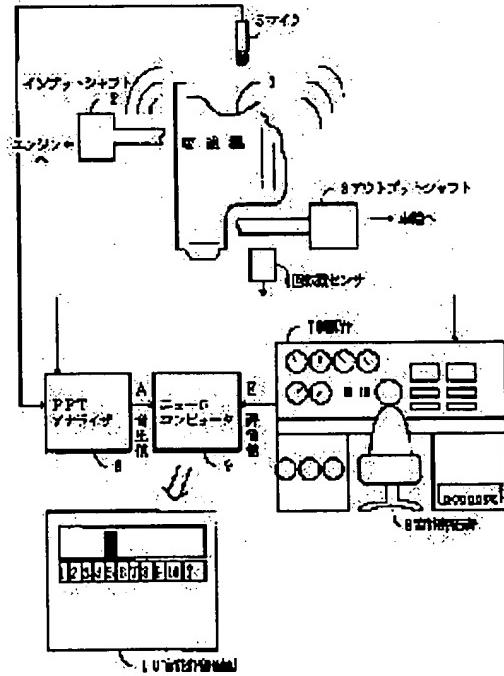
(54) GEAR-NOISE EVALUATING APPARATUS

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain the correct evaluation automatically making the sensuous function evaluation agree with instrument evaluation by using a neuro-computer, which inputs the sound pressure outputted from an FFT analyzer and the evaluated value by a sensuous function evaluating person is inputted from a control stage and the sensuous function evaluation image is displayed.

CONSTITUTION: The output signal from a number-of-revolution sensor 4 and the output signal from a microphone 5 are imparted to an FFT analyzer 6. The analysis for every degree and number of revolution with respect to each gear stage is outputted. In a neuro-computer 9, which inputs many sound-pressure values

A such like this, an absolute sensuous function evaluation value E, which is set by an operator 8 who is the sensuous function evaluating person at each number of revolution, is inputted from a control stage 7 when the number of revolution of a transmission gear 1 is sequentially changed from the control stage 7 at the same time. That is to say, the output signal from the sensor 4 and the gear noise from the microphone 5 are inputted to the analyzer 6, and the sound-pressure value A is imparted to the computer 9. Since the function value has been already determined in the computer 9, the operation is performed, and a



sensuous function evaluation image 10 is obtained.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 11.08.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3298334

[Date of registration] 19.04.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-122140

(43) 公開日 平成8年(1996)5月17日

(51) Int.Cl.⁶

G01H 3/00

G01M 13/02

識別記号

府内整理番号

F I

技術表示箇所

A

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全9頁)

(21) 出願番号

特願平6-255144

(22) 出願日

平成6年(1994)10月20日

(71) 出願人 000000170

いすゞ自動車株式会社

東京都品川区南大井6丁目26番1号

(72) 発明者 川崎 芳樹

神奈川県藤沢市土棚8番地 いすゞ自動車
株式会社藤沢工場内

(72) 発明者 軽部 正彦

神奈川県藤沢市土棚8番地 いすゞ自動車
株式会社藤沢工場内

(72) 発明者 西岡 龍彦

神奈川県藤沢市土棚8番地 いすゞ自動車
株式会社藤沢工場内

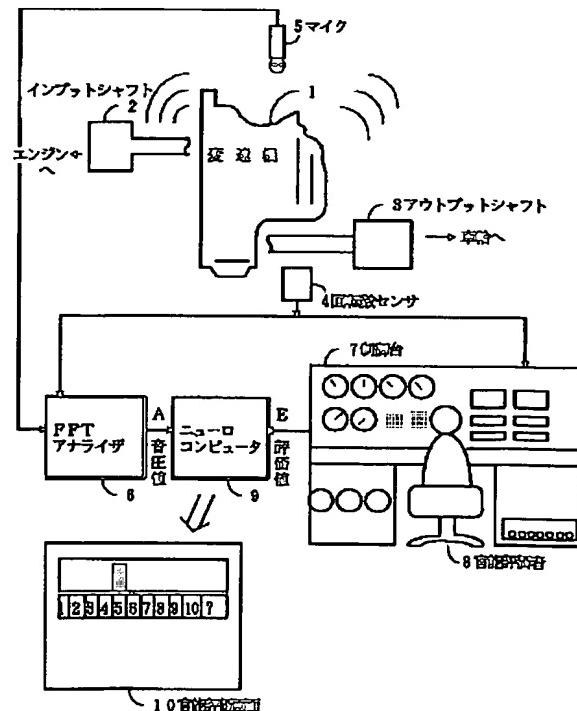
(74) 代理人 弁理士 茂泉 修司

(54) 【発明の名称】ギヤノイズ評価装置

(57) 【要約】

【目的】自動車変速機等のギヤノイズを絶対的に評価するための装置に関し、官能評価と計器による評価とを一致させる。

【構成】FFTアナライザからの複数の音圧値をニューロコンピュータに与え、このときに各回転数に対して評価者が教師信号として絶対官能評価値を同時に設定するので、ニューロコンピュータは各音圧値が各絶対官能評価値になるように学習して行き両者の差が許容誤差範囲になったときに学習を停止して閾数値を決定する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ギヤが取付けられているシャフトの回転数を検出する回転数センサと、該ギヤのノイズを検出するマイクと、該回転数及びノイズを入力して所定ギヤ段について複数の回転数に対する音圧値を出力するFFTアナライザと、各回転数に対して評価者が教師信号としての絶対官能評価値を設定する制御台と、各音圧値を入力して各絶対官能評価値になるように学習して行き該官能評価値との差が許容誤差範囲内になったとき学習を停止して閾数値を決定するニューロコンピュータと、を備えたことを特徴とするギヤノイズ評価装置。

【請求項2】 ギヤが取付けられているシャフトの回転数を検出する回転数センサと、該ギヤのノイズを検出するマイクと、該回転数の周波数を複数のサイドバンド周波数に変換する変換部と、該サイドバンド周波数及びノイズを入力し所定ギヤ段について各サイドバンド周波数に対するサイドバンド音圧値を出力するFFTアナライザと、各回転数に対して評価者が絶対官能評価値を設定する制御台と、各サイドバンド音圧値を入力して該サイドバンド音圧値以外の音圧値の平均値を求め各サイドバンド音圧値と該平均値との偏差の二乗値に係数を乗じた値を加算したときの平方根が各絶対官能評価値になるように複数の回転数分の演算を行って連立方程式により該係数を求める演算部と、を備えたことを特徴とするギヤノイズ評価装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明はギヤノイズ評価装置に関し、特に自動車変速機のギヤノイズを絶対的に評価するための装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来より、ギヤノイズは高度の訓練を受けた人による官能評価によって行われて来ており、このような官能評価の一例が下記の表1に示されている。

【0003】

【表1】

点 数	内 容
10	訓練を積んだ検査員でさえ聞こえない。
9	訓練を積んだ検査員のみに聞こえる。
8	厳しいユーザーのみに聞こえる。
7	全てのユーザーに聞こえる。
6	一部のユーザーに聞こえる。
5	全てのユーザーがノイズと感じる。
↑出荷OKレベル	
4	全てのユーザーがNGと感じる。
3	全てのユーザーが極めてNGと感じる。
2	限られた距離でしか検査せず。
1	検査せず。

【0004】 即ち、高度の訓練を積んだ検査員でも聞こえないようなギヤノイズの場合には点数10として評価され、また全てのユーザーがノイズと感じるようなギヤノイズは点数5として評価される、というようになっている。そして、この点数5以上が例えば変速機を出荷する場合に許容できる評価レベルである。

【0005】 これに対して、全てのユーザーがうるさく感ずるような場合には点数4として評価され、ギヤとして全く機能しないような場合には点数1として評価されるようになっている。

【0006】 そして、このような熟練者による官能評価は各ギヤ段について可能なものである。

【0007】 一方、上記のような人手による官能評価とは別にFFTアナライザ（周波数分析装置）等の計器を用いた相対評価方式も採用されている。

【0008】 図7はこのような計器を用いた従来のギヤノイズ評価装置を示したもので、図中、1は変速機を示し、この変速機1にはインプットシャフト2とアウトプットシャフト3が結合されており、インプットシャフト2はエンジン（図示せず）に接続され、アウトプットシャフト3は車輪（図示せず）へ接続される。

【0009】 また、4はアウトプットシャフト3（またはインプットシャフト2）の回転数を検出するために設けられた回転数センサであり、5は変速機1のギヤノイズを検出するためのマイクである。

【0010】 そして、回転数センサ4の出力信号とマイク5の出力信号はFFTアナライザ6に送られ、その表示部には図8に示したように回転数（周波数）に対する音圧が各ギヤ段毎に分析されて表示され且つ全体（オーバーオール）ノイズも併せて表示されるようになっている。なお、この表示例は一次歯み合い周波数での回転数対音圧特性を示している。

【0011】 また、回転数センサ4の出力信号は制御台

7にも与えられており、官能評価者8が現在のアウトプットシャフト3の回転数を監視できるようになっている。

【0012】すなわち、制御台7に座っているオペレータ8は上記の官能評価者である必要はなく、このオペレータ8は回転数センサ4からの出力信号によって示されるアウトプットシャフト3の回転数を制御台7に設置された対応する計器を見てこの回転数を例えば100 rpm毎に上昇させて行き(図8参照)、その都度、回転数センサ4からの回転数とマイク5からのギヤノイズとをFFTアナライザ6に入力する。

【0013】FFTアナライザ6はこれらの入力により回転数の上昇に従って次数毎のギヤノイズ(音圧)を図8に示すように周波数分析して出力することとなる。

【0014】そして、オペレータ8はこの周波数分析結果から、全体ノイズと他のギヤ段ノイズとの差が少ないときはノイズが大きいとか或いは波形パターンによって現在のギヤノイズがどのようなものであるかを判断している。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】上記のように官能評価者による評価では人によってバラツキが生じる欠点があり、また図7に示した計器によるギヤノイズの評価では数量的に正しく判断することができないという問題がある。

【0016】また、図7に示したような実験室(ベンチ)での評価と実際に車両に搭載して測定する場合の相関が得られない。すなわち、実際に車両に搭載した場合にはマイクにあらゆるノイズが混入してしまい、このような状況と全く環境の違う実験室での評価とは関連性が大きく損なわれてしまい実用的でないという問題があった。

【0017】したがって本発明は、官能評価と計器による評価とを一致させたギヤノイズ評価装置を実現することを目的とする。

【0018】

【課題を解決するための手段及び作用】

(1) 上記のようにエキスパートによる官能評価と計器による評価では評価そのものが異なることが多い。その原因はFFTアナライザでは音圧と周波数分析しかできず、音の三要素の内のもう一つの要素である『音色』の評価ができないためである。

【0019】そこで本発明者は、音色は様々な周波数を持つた音の各スペクトルの強さの組合せ及び各スペクトルの減衰値により生じると見做されるので、周波数の組合せ及び減衰をニューロコンピュータ(ニューラルネットワーク)で自動的に評価して官能評価をコンピュータ上で実現することに着目した。

【0020】即ち、ニューロコンピュータは、ある入力信号に対する出力信号を、参考する教師信号に合わせる

ように内部で用いるパラメータ(重み付け係数)を自動的に変更することができる。

【0021】そこで本発明に係るギヤノイズ評価装置は、ギヤが取付けられているシャフトの回転数を検出する回転数センサと、該ギヤのノイズを検出するマイクと、該回転数及びノイズを入力して所定ギヤ段について複数の回転数に対する音圧値を出力するFFTアナライザと、各回転数に対して評価者が教師信号としての絶対官能評価値を設定する制御台と、各音圧値を入力して各絶対官能評価値になるように学習して行き該官能評価値との差が許容誤差範囲内になったとき学習を停止して閾数値を決定するニューロコンピュータと、を備えている。

【0022】本発明においては、FFTアナライザは従来と同様に、ギヤが取り付けられているシャフトの回転数を回転数センサから入力するとともにギヤのノイズをマイクから入力して所定ギヤ段についての複数の回転数に対する音圧(図8参照)を出力する。

【0023】一方、制御台においては評価者がシャフトの回転数を変化させたときに各回転数に対して絶対官能評価値を教師信号として入力設定する。

【0024】FFTアナライザから出力された複数の音圧値はニューロコンピュータに入力され、このニューロコンピュータにおいては複数の入力が教師信号としての各絶対官能評価値になるように所定数の絶対官能評価値を与えて学習して行き、官能評価値との差が許容誤差範囲内になったときに学習を停止して閾数値(パラメータ)を決定する。

【0025】このようにして閾数値が決定されたニューロコンピュータを組み合わせたギヤノイズ評価装置を実際のギヤノイズ評価に用いる場合には、マイク及び回転数センサからの各出力信号をFFTアナライザ6で各回転数に対する音圧値としてニューロコンピュータに与えると、このニューロコンピュータではすでに閾数値が設定されているので、この閾数値に従って官能評価値を出力することとなる。

【0026】(2) また本発明に係るギヤノイズ評価装置においては、上記のようにニューロコンピュータを用いてギヤノイズを評価するために、ギヤが取付けられているシャフトの回転数を検出する回転数センサと、該ギヤのノイズを検出するマイクと、該回転数の周波数を複数のサイドバンド周波数に変換する変換部と、該サイドバンド周波数及びノイズを入力し所定ギヤ段について各サイドバンド周波数に対するサイドバンド音圧値を出力するFFTアナライザと、各回転数に対して評価者が絶対官能評価値を設定する制御台と、各サイドバンド音圧値を入力して該サイドバンド音圧値以外の音圧値の平均値を求め各サイドバンド音圧値と該平均値との偏差の二乗値に係数を乗じた値を加算したときの平方根が各絶対官能評価値になるように複数の回転数分の演算を行つ

て連立方程式により該係数を求める演算部と、を備えることができる。

【0027】すなわち、回転数センサから出力されるシフトの回転数を複数のサイドバン周波数に変換部によって変換しこれをギヤノイズとともに従来と同様にFFTアナライザに入力する。

【0028】これによりFFTアナライザは各サイドバンド周波数に対応した音圧値を出力するので、演算部ではこれらの音圧値を入力してその平均を求め、各音圧値と該平均値との偏差の二乗値に係数を乗じた値を加算したときの平方根が制御台から与えられる各絶対官能評価値になるように複数の回転数分の演算を行い、これによって得られる連立方程式（未定係数法）により上記の係数を求める。

【0029】このようにして作られたギヤノイズ評価装置を実際にギヤノイズ評価に用いるときには、演算部において既に演算係数が求められているので、FFTアナライザから出力された各サイドバンド周波数に対する音圧値を演算部に与えれば、演算部は各音圧値の平均値と各音圧値との偏差の二乗値に上記の係数を乗じた値を加算し且つその平方根を求め、これが求める官能評価値となる。

【0030】

【実施例】

〔1〕図1は本発明に係るギヤノイズ評価装置（1）を示したもので、この実施例では、図7に示した従来例と比較すると、FFTアナライザ6から出力される音圧値Aを入力するとともに制御台7から官能評価者8による評価値（教師信号）Eを入力して官能評価画面10を表示するニューロコンピュータ9を用いている点が異なっている。

【0031】このような実施例の動作においては、FFTアナライザ6へ回転数センサ4からの出力信号並びにマイク5からの出力信号が与えられて図8に示すような各ギヤ段についての次数及び回転数毎の分析結果（一次噛み合い周波数の音圧値）が出力されることは図7の従来例と同様である。

【0032】このような多くの音圧値Aを入力したニューロコンピュータ9は同時に制御台7から変速機1の回転数を順次変化させるとときに各回転数において官能評価者であるオペレータ8から設定された絶対官能評価値Eを制御台7より入力する。この絶対官能評価値は上記の表1に示した通りのものである。

【0033】そして、ニューロコンピュータ9においては、図2に示すような演算過程によりその閾数値を決定する。

【0034】すなわち、図2に示すようなニューラルネットワーク（バックプロパゲーション）においては入力パターンは入力層と中間層と出力層とを経て出力されるが、このニューラルネットワークは或る入力信号に対する

出力信号を、参照する教師信号に合わせるように内部で用いるパラメータを自動的に変更する写像関数の一種である。内部パラメータとはニューラルネットワークを構成するニューロンの中に存在し、①ニューロンに入力される信号に乘ずる重み、②該重みを乗じた信号に対して出力を与えるシグモイド関数の勾配、及び③その出力が有効な値に達しているかを判別する閾値を指している。これらのパラメータを自動的に調整することで教師信号の入出力関係の真似をしようとするものである。

10 【0035】具体的には、図示のように出力層において3つの官能評価値「5」～「7」を割り当てた場合、入力パターンは各々のユニット間の全ての結合係数を計算させ、その結果出力層で得られる信号のうちのいずれかを“1”とし、その外を“0”に割り当てる。

【0036】例えば図示の例では官能評価値「6」が“1”的場合にFFTアナライザ6から複数の音圧値が入力された場合にユニット間の全ての結合係数を決定することとなる。

20 【0037】このようにして回転数が変化することにより出力層における“1”的状態が順次ずれていくことにより、このニューラルネットワークの係数が学習されて徐々に収束されるようになる。通常、この学習には、50以上の教師信号データが必要とされる。

【0038】そして、このように学習して行った結果、官能評価値と出力層で示される評価値との誤差が許容範囲内になったときに学習を停止してこのような閾数値、すなわち係数を固定させる。

【0039】このようにしてニューロコンピュータ9における閾数値が決定されたので、このような装置を用いてギヤノイズの評価を行う。

【0040】すなわち、回転数センサ4からの出力信号とマイク5からのギヤノイズとをFFTアナライザ6が入力して図8に示すような音圧値Aをニューロコンピュータ9に与えると、ニューロコンピュータ9ではすでに閾数値が決定されているのでこの閾数値に基づき演算が行われて官能評価画面10が得られることとなる。この例では、官能評価値が「5」であることを示している。

40 【0041】このようにして、従来から用いられているFFTアナライザ6では音圧と周波数の関係しか評価に加わることができなかったが、本発明ではニューロコンピュータを用いているために評価者による官能評価、すなわち音圧及び周波数だけでなく「音色」をも含む“音の3要素”にて行われている評価と等価となり、計器を用いても常に官能評価とほぼ等しい評価を行うことが可能となる。

【0042】また、図1に示すような実験室での評価に加えて、本発明では図3に示すように車両に搭載した状態でも正しいギヤノイズの評価を行うことができる。

【0043】すなわち、同図に示すように回転数センサ4からの回転数信号とマイク5からのギヤノイズ信号と

を車両に搭載したデジタルオーディオテープ11を取り込む。なお、このデジタルオーディオテープ11を取り込むときには図示の如くすでにデータサンプリングが行われている。

【0044】したがって、このようなデジタルオーディオテープ11をFFTアナライザ6にかけると、図1に示したのと同様にFFTアナライザ6からは複数の音圧値Aがニューロコンピュータ8に与えられて官能評価画面10が与えられることとなる。

【0045】このように車両に搭載してギヤノイズを評価する場合には、マイク5に様々なノイズが混入するが、ニューロコンピュータ9では図1に示したように官能評価者8からの官能評価値Eが同じようにして与えられるので、最終的にこのニューロコンピュータ9は官能評価者による絶対評価値が得られるような関数値となり、実験室での評価と車載状態での評価の相関関係が強くなる。

【0046】〔2〕上記の実施例においてはニューロコンピュータを用いて行ったが、本発明ではニューロコンピュータを用いずにギヤノイズ評価を行うことも可能である。

【0047】図4はそのようなニューロコンピュータを用いない場合の実施例を示しており、図1に示した実施例と比較すると、回転数センサ4の出力信号をFFTアナライザ6に直接入れずに変換部12を経由して与えている点が異なっている。

【0048】すなわち、この変換部12においては、官能評価者であるオペレータ8が設定するシャフト3(又は2)の回転数のサイドバンド周波数(回転数)を基にして音圧をFFTアナライザ6から出力させようとするものである。

【0049】このサイドバンド周波数とは、歯車の一対の組合せがドライブ側歯数Z₁であり被ドライブ側歯数がZ₂であるとすると、ドライブ側のギヤノイズのみを考えた場合、そのドライブ側のギアの中心周波数C

$$E = \sqrt{m_1 (A_1 - X)^2 + m_2 (A_2 - X)^2 + m_3 (A_3 - X)^2 + \dots} \quad \dots \text{式(2)}$$

ただし、XはA₁, A₂, A₃, …以外の音圧平均値

【0057】すなわち、各サイドバンド音圧値A₁, A₂, A₃, …以外の音圧値の平均値Xを求め、ここでこの平均値Xと各音圧値A₁, A₂, A₃, …との偏差(これにより各サイドバンド音圧値の雑音成分(直流成分)を除去することができる)の二乗を求めるとともに各偏差の二乗に対して係数m₁, m₂, m₃をそれぞれ掛け合わせ且つ加算した上でその平方根をとることによってギヤノイズの官能評価値を計器で行った場合の代表特性値である官能評価値Eと対応させる。

【0058】そして、オペレータ8が回転数を変化させることにより、式(1)に示した音圧値も変化するの

10

20

30

50

すなは、C_{s1} = (Z₁ × N) / 60 となる。そして、このときの音圧をA₁とする。

【0050】そして、ドライブ側のギア歯数に1枚、2枚、3枚…と歯数を仮想的に増減させたときの周波数がサイドバンド周波数であり、変換部12からはこのサイドバンド周波数が出力されることとなる。

【0051】すなわち、例えば実際には2000rpmの回転数であっても、変換部12から与えられる回転数はこの2000rpmの近傍の2つの回転数として与えられ、それぞれのサイドバンド周波数における音圧値がFFTアナライザ6から出力されることとなる。

【0052】これを式で示すと次式(1)のようになる。

【0053】

【数1】

$$C_{s1} = \frac{(Z_1 \pm 1) \times N}{60} \quad : \text{音圧 } A_1$$

$$C_{s2} = \frac{(Z_1 \pm 2) \times N}{60} \quad : \text{音圧 } A_2$$

$$C_{s3} = \frac{(Z_1 \pm 3) \times N}{60} \quad : \text{音圧 } A_3$$

$$\vdots \quad \vdots$$

$$\vdots \quad \vdots$$

$$\vdots \quad \vdots$$

…… 式(1)

【0054】なお、サイドバンド周波数C_{s1}, C_{s2}, C_{s3}, …はそれぞれ2つのサイドバンド周波数が生ずるが、簡略化のため、ここではその音圧値を1つで代表的にA₁, A₂, A₃, …というように表している。

【0055】このようにしてサイドバンド周波数に基づき音圧値Aが演算部13に与えられると、演算部13では次の式(2)に従った演算を行う。

【0056】

【数2】

40 で、式(2)における係数m₁, m₂, m₃, …の数だけ音圧値のデータを取れば係数mに関しての連立方程式が成立することとなり、これらの係数が求められる。これらの係数を「重み分け修整係数」として例えばm₁ = 1, m₂ = 0.75, m₃ = 0.75というように1以下の値が得られる。

【0059】このようにして重み分け修整係数が得られた演算部13を用いて実際にギヤノイズ評価を行うと、すでに演算部13では係数が定められているので、FFTアナライザ6から出力された音圧値Aを受けた演算部13は式(2)の演算を実行することができ、この式

(2) の平方根の値Eがこのときの絶対官能評価値となる。

【0060】そして、この図4の実施例においても演算部13においては図1と同様に官能評価画面10が同様にして得られることとなる。

【0061】なお、上記の説明では、車両の変速機を例にとって説明したが、本発明はこれに限らずギヤノイズが発生し得るあらゆる箇所に適用可能である。

【0062】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係るギヤノイズ評価装置によれば、FFTアナライザからの複数の音圧値をニューロコンピュータに与え、このときに各回転数に対して評価者が教師信号として絶対官能評価値を同時に設定するので、ニューロコンピュータは各音圧値が各絶対官能評価値になるように学習して行き両者の差が許容誤差範囲になったときに学習を停止して閾数値を決定するように構成したので、音の三要素を含んでいる評価者による官能評価と同様に音の三要素を含んだ形でニューロコンピュータが閾数値を決定していることから評価値による官能評価と計器による官能評価とがほぼ一致することとなり正しい評価が自動的に得られることがある。

【0063】図5はニューロコンピュータを用いた場合の評価と評価者による官能評価との判定結果(ニューロデータのサンプル数=145)を示したもので、この判定結果から判るようにニューロ評価点は官能評価点よりも最大で0.25点の許容誤差範囲内に収まっていることが判る。

【0064】また図6に示した判定結果においては、ニューロデータのサンプル数を183に増やした結果、やはりこの場合でも最大の評価差は0.25点に止まっていることが判る。

【0065】さらに本発明によっては実験室だけでなく車両に搭載した場合でも官能評価値を基準にしてギヤノイズ判定を行っているので両者の相関関係が非常に強くなる。

【0066】さらには、ニューロコンピュータを用いなくて各回転数に対して複数のサイドバンド周波数とい

う概念を用いて所定の演算を行えば評価者による官能評価値になるような修整係数を求めることができ、上記と同様の効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るギヤノイズ評価装置の実施例を示した図である。

【図2】本発明に係るギヤノイズ評価装置(1)に用いられるニューロコンピュータの原理を説明するための図である。

【図3】本発明に係るギヤノイズ評価装置を車両に搭載して評価処理を行うときの図である。

【図4】本発明に係るギヤノイズ評価装置(2)の実施例を示した図である。

【図5】本発明に係るギヤノイズ評価装置(1)によるニューロコンピュータの判定結果(その1)を示したグラフ図である。

【図6】本発明に係るギヤノイズ評価装置(1)によるニューロコンピュータの判定結果(その2)を示したグラフ図である。

【図7】従来のギヤノイズ評価装置を示した図である。

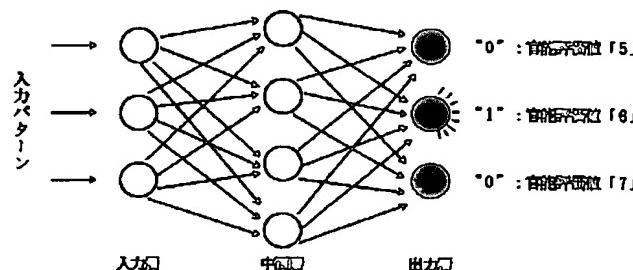
【図8】本発明及び従来のギヤノイズ評価装置に用いられるFFTアナライザによって得られる回転数(周波数)対音圧の分析結果をギヤ段毎に示したグラフ図である。

【符号の説明】

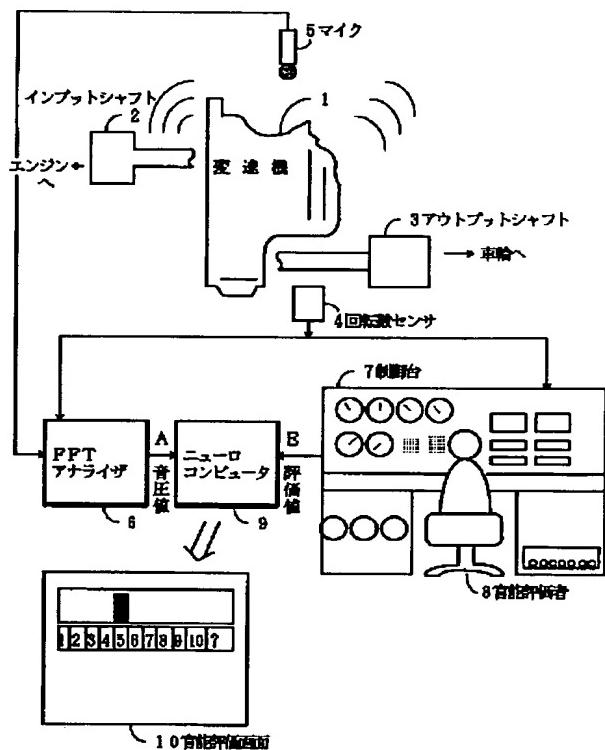
- 1 変速機
- 2 インプットシャフト
- 3 アウトプットシャフト
- 4 回転数センサ
- 5 マイク
- 6 FFTアナライザ
- 7 制御台
- 8 オペレータ(官能評価者)
- 9 ニューロコンピュータ
- 10 官能評価画面
- 12 変換部
- 13 演算部

図中、同一符号は同一または相当部分を示す。

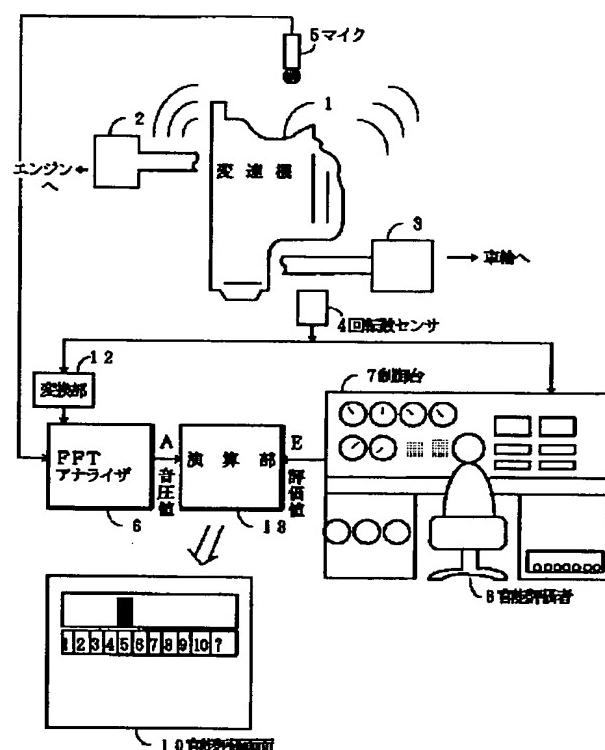
【図2】



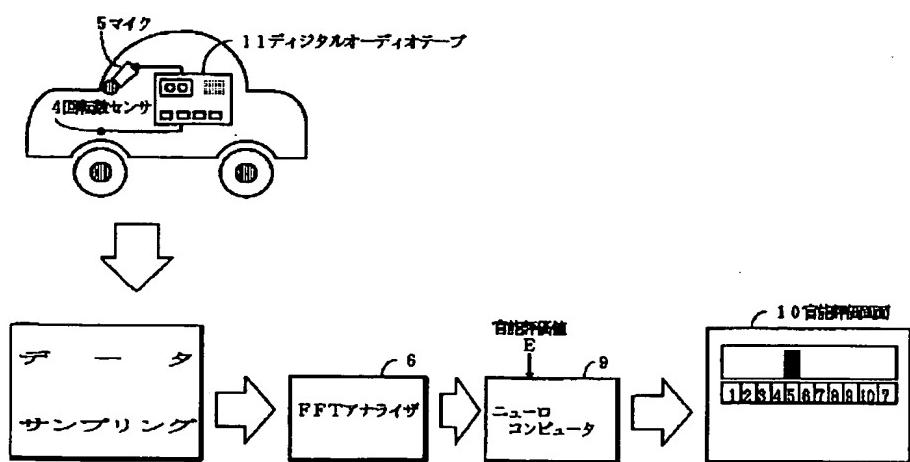
【図 1】



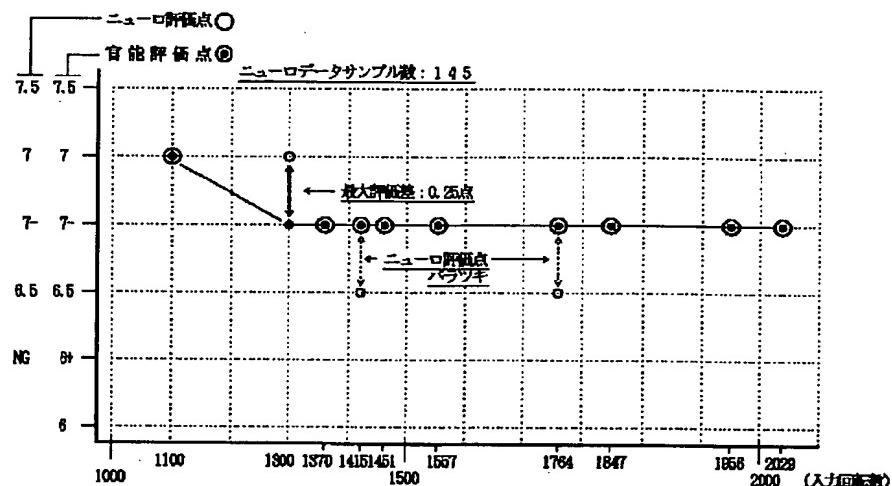
【図 4】



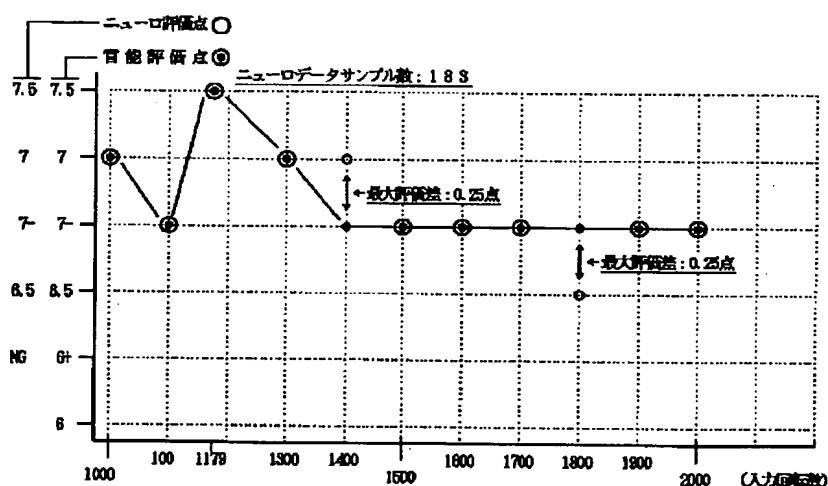
【図 3】



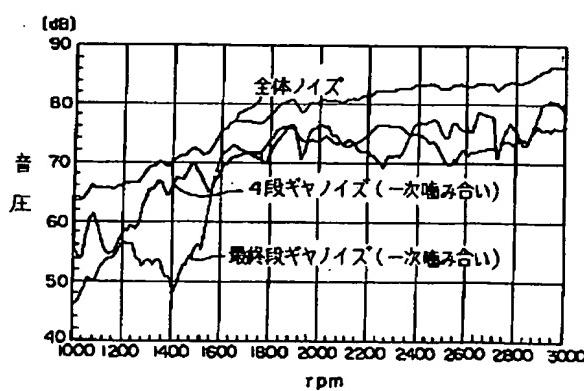
【図 5】



【図 6】



【図 8】



【図 7】

